

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

SI/cs 031308  
29. Dezember 2003

**Festwalzgerät einer Festwalzmaschine für Kurbelwellen**

Die Erfindung betrifft ein Festwalzgerät einer Festwalzmaschine für Kurbelwellen, bei dem zwei Arme einander gegenüberliegend einen Festwalzrollenkopf bzw. einen Stützrollenkopf tragen, wobei der Stützrollenkopf mit zwei achsparallel angeordneten Stützrollen und der Festwalzrollenkopf mit wenigstens einer Festwalzrolle versehen ist, deren Drehachse mit der Drehachse der Kurbelwelle in einer Ebene liegt und mit ihr einen Winkel einschließt, mit einer Antriebseinrichtung, die die Schließ- und Öffnungsbewegung des Festwalzgeräts sowie die Festwalzkraft erzeugt.

Ein Festwalzgerät der genannten Art ist beispielsweise bekannt aus der DE 299 10 214.9 und DE 202 00 926.2. In beiden Fällen handelt es sich um Festwalzgeräte, welche Einrichtungen aufweisen, die beim Schließen der Festwalzgeräte eine Kollision der Werkzeuge mit den Ölbinden der Lagerzapfen der Kurbelwelle vermeiden sollen. Üblicherweise sind in einem Festwalzrollenkopf zwei Festwalzrollen paarförmig in einem gegenseitigen Abstand zueinander angeordnet, welche unter der Wirkung der Festwalzkraft in die Radien oder Einstiche zwischen den Lagerzapfen und den Wangen der Kurbelwelle eindringen, während sich die Kurbelwelle um ihre Drehachse dreht. Die Drehachsen der beiden Festwalzrollen verlaufen jeweils in einer Ebene zur Drehachse der Kurbelwelle oder haben einen geringen Versatz gegenüber der Drehachse der Kurbelwelle. In Bezug auf den

Festwalzrollenkopf sind die Festwalzrollen nach außen geneigt und schließen in dieser Anordnung mit der Drehachse der Kurbelwelle einen spitzen Winkel ein.

Die beiden Festwalzrollen stützen sich innerhalb des Festwalzrollenkopfes auf einer Führungsrolle ab, die im Festwalzrollenkopf so gelagert ist, dass sie keine Kräfte in Längsrichtung der Kurbelwelle übernehmen kann.

Stützrollenköpfe können Kräfte in axialer Richtung entwickeln, wenn beispielsweise die Achse einer der beiden Stützrollen eines Stützrollenkopfes nicht streng parallel zur Drehachse der Kurbelwelle ist. Daneben kann es sich um Ausrichtfehler des Festwalzgeräts, Schlag der Kurbelwelle, konische Lagerflächen des jeweiligen Haupt- oder Pleuellagers handeln, welche Kräfte in axialer Richtung, d.h. in Richtung der Drehachse der Kurbelwelle hervorrufen, die im Hinblick auf ein sauberes Arbeitsergebnis unerwünscht sind und deren Größe von der Höhe der Festwalzkraft und den jeweils vorherrschenden Reibungsverhältnissen abhängt.

Daraus ergibt sich die Aufgabe für die Erfindung, eine Führungseinrichtung zu schaffen, die dazu geeignet ist, vom Festwalzwerkzeug ausgehende oder am Festwalzwerkzeug entstehende Kräfte in axialer Richtung aufzufangen und auf diese Weise das Bearbeitungsergebnis des Festwalzens an der Kurbelwelle zu verbessern.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, dass bei einer Ausgestaltung des Festwalzgeräts in der an sich überwiegenden Scherenbauweise am Festwalzrollenkopf eine Axialführungsrolle vorgesehen wird, die zum

Festwalzrollenkopf mittig angeordnet ist, deren Drehachse auf der Drehachse der Kurbelwelle senkrecht steht und einen Durchmesser hat, der geringfügig kleiner ist als der gegenseitige Abstand zweier Ölbunde eines Haupt- oder Hublagerzapfens der Kurbelwelle.

Bei einer Ausgestaltung des Festwalzgeräts in der weniger häufigen Kompaktbauweise, wonach die beiden Arme des Festwalzgeräts über ein Joch miteinander verbunden sind, wird am Joch eine Axialführungsrolle vorgesehen, die mittig zum Festwalzrollenkopf angeordnet ist, deren Drehachse auf der Drehachse der Kurbelwelle senkrecht steht und einen Durchmesser hat, der geringfügig kleiner ist als der gegenseitigen Abstand zweier Ölbunde eines Haupt- oder Hublagerzapfens der Kurbelwelle.

Da die vorherrschenden Platzverhältnisse zumeist eine senkrechte Anordnung der Axialführungsrolle in Bezug auf die Drehachse der Kurbelwelle nicht zulassen, ist nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung vorgesehen, dass die Drehachse der Axialführungsrolle mit einer Ebene, welche die Drehachse der Kurbelwelle enthält und zur gemeinsamen Ebene der Drehachsen der beiden Stützrollen einen Abstand hat und parallel ist, einen spitzen Winkel einschließt. Bei beiden Ausführungsformen wird demnach auf dem Festwalzrollenkopf beziehungsweise auf dem Joch eine Axialführungsrolle fest angeordnet, welche eine axiale Bewegung des Festwalzgeräts in der Längsrichtung der Drehachse der Kurbelwelle begrenzt und Kräfte, die in der selben Richtung wirken, in den Ölbund der Kurbelwelle einleitet. Die Anordnung der Axialführungsrolle unter einem spitzen Winkel beeinflusst den Freiraum innerhalb der Festwalzmaschine nicht, der

zum axialen Verschieben der Kurbelwelle gegebenenfalls erforderlich ist. Die Anordnung lässt vielmehr nach oben hin einen Raum frei, der ausreichend groß ist um als Zugangsraum für einen Messstaster zu dienen, welcher in bekannter Weise den Rundlauf der Kurbelwelle vor und nach dem Festwalzen misst.

Anstelle einer einzelnen Axialführungsrolle ist auch ein Paar von Axialführungsrollen vorgesehen, deren Drehachsen zueinander parallel verlaufen und einen Abstand haben. Aber auch die Möglichkeit ist vorgesehen, dass die Drehachsen eines Paares von Axialführungsrollen einen Versatz haben, betrachtet man sie aus einem Winkel senkrecht zur Drehachse der Kurbelwelle. Anstelle von Axialführungsrollen können aber, wie das an sich bekannt ist, Gleitkörper vorgesehen sein. Weitergehende vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstände der Unteransprüche.

Nachfolgend wird die Erfindung an zwei Ausführungsbeispielen näher beschrieben.

Es zeigen die

- Fig. 1 einen Schnitt durch eine Festwalzmaschine mit einer Teilansicht einer Kurbelwellentransportvorrichtung, wobei ein Festwalzgerät seine Vorschließstellung gegenüber einer eingebrochenen Kurbelwelle einnimmt,
- Fig. 2 einen Schnitt durch die Festwalzmaschine und einen Schnitt durch einen Hauptlagerzapfen der Kurbelwelle, wobei das Festwalzgerät in seiner Schließstellung ist.

- Fig. 3 einen Schnitt entsprechend der Linie IV-IV der Fig. 4,
- Fig. 4 die Axialführungsrolle an einem Festwalzgerät, welches in Scherenbauweise ausgestaltet ist,
- Fig. 5 den Querschnitt durch einen Festwalzrollenkopf,
- Fig. 6 das Kräfteparallelogramm von ausgeglichenen Axialkräften,
- Fig. 7 das Kräfteparallelogramm von nicht ausgeglichenen Axialkräften und
- Fig. 8 eine zweite Ausführungsform eines Festwalzgeräts.

Eine Festwalzmaschine 1 ist mit einer Antriebsvorrichtung (nicht gezeigt) ausgeführt, die zur Aufnahme einer mit einer Kurbelwellentransportvorrichtung 2 eingebrachten Kurbelwelle 3 dient.

Die Antriebsvorrichtung erzeugt die Drehbewegung der Kurbelwelle 3 um ihre Drehachse 4 während des Festwalzens der Haupt- 6 und Hublagerzapfen 5. Die Drehachse 4 liegt somit in der Drehachse der Antriebsvorrichtung.

Das vorliegende Ausführungsbeispiel ist auf das Festwalzen eines Hublagerzapfens 5 der Kurbelwelle 3 abgestellt, da dies zur Erläuterung des Erfindungsgegenstandes ausreicht. Dem Hublagerzapfen 5 ist ein Festwalzgerät 8 zugeordnet, das in Scherenbauweise mit zwei Scherenarmen 9,10, einem Scherendrehpunkt 11, einer Antriebseinrichtung 12, einem Festwalzrollenkopf 13 und einem Stützrollenkopf 14 versehen ist. Die Antriebseinrichtung 12 hat einen Verstellzylinder 15 und ein Kraftgerät 16. Der Verstellzylinder 15 erzeugt die Schließ- und

Öffnungsbewegung des Festwalzgeräts 8, das Kraftgerät 16 die Festwalzkraft. Das Festwalzgerät 8 ist über einen Anlenkpunkt 17 an einen um eine Achse 18 schwenkbaren Winkelhebel 19 angelenkt. Der Winkelhebel 19 kann geschwenkt werden mit Hilfe einer Kolbenzyllindereinheit 20.

Die Festwalzmaschine 1 ist so ausgelegt, dass beim Schließen des Festwalzgeräts 8 zunächst die beiden achsparallel angeordneten Stützrollen 21, 22 des Stützrollenkopfes 14 und danach die beiden Festwalzrollen 23, 24 des Festwalzrollenkopfes 13 an dem Hublagerzapfen 5 zur Anlagen kommen.

Hierbei führt der Stützrollenkopf 14 eine Schwenkbewegung 35 um den Anlenkpunkt 17 und der Festwalzrollenkopf 13 eine Schwenkbewegung 36 um den Scherendrehpunkt 11 aus.

Bei den Schwenkbewegungen 35 bzw. 36 des Stützrollen- 14 und des Festwalzrollenkopfes 13 im schließenden Sinne wird eine Kollision mit einem der beiden Ölbunde 25, 26 des Hublagerzapfens 5 dadurch vermieden, dass der Festwalzrollenkopf 13 eine quer und mittig zu den Stützrollen 21, 22 angeordnete Axialführungsrolle 27 aufweist, deren Durchmesser 28 größer als die Breite 29 des Festwalzrollenkopfes 13 und geringfügig kleiner als der gegenseitige Abstand 29a der Ölbunde 25, 26 des Hublagerzapfens 5 ist.

Die Axialführungsrolle 27 ist außen zylindrisch. In der Schließstellung des Festwalzgeräts 8 (Figur 2) sind für die beiden Freiräume 30, 31 zwischen den Ölbunden 25, 26

und der Axialführungsrolle 27 einzeln ca. 0,25 mm Spiel vorgesehen.

Die Drehachsen 32 und 33 der beiden Stützrollen 21 und 22 liegen in einer gemeinsamen Ebene 34, die zu einer Ebene 38, welche die Drehachse 4 der Kurbelwelle 3 enthält, einen Abstand s hat. Die Drehachse 7 der Axialführungsrolle 27 schließt mit der Ebene 38, welche die Drehachse 4 der Kurbelwelle 3 enthält und zur gemeinsamen Ebene 34 der Drehachsen 32 und 33 der beiden Stützrollen 21 und 22 einen Abstand s hat und parallel ist und einen spitzen Winkel 37 ein.

Das in der Figur 4 dargestellte Festwalzgerät entspricht dem Festwalzgerät, wie es in den Figuren 1 und 2 abgebildet ist.

Beim Schnitt durch einen Festwalzrollenkopf, wie er in der Figur 5 dargestellt ist, erkennt man zunächst die Festwalzkraft 39, die vom Gehäuse 40 über die darin drehbar gelagerte Führungsrolle 41 und die Festwalzrollen 23 und 24 auf die Kurbelwelle 3 ausgeübt wird. Ein entsprechendes Kräfteparallelogramm ist in der Figur 6 dargestellt, wo die Festwalzkraft 39 in die beiden gleichgroßen Komponenten 39' und 39'' aufgeteilt ist.

Falls eine axiale Störkraft 42 auf das Gehäuse 40 des Festwalzrollenkopfes 13 ausgeübt wird, erhält man ein Kräfteparallelogramm entsprechend der Figur 7. Dort wird die Festwalzkraft 39 in die beiden Komponenten 39''' und 39'''' zerlegt. Die beiden Komponenten 39''' und 39'''' sind offensichtlich unterschiedlich groß. Rückübertragen auf den Schnitt der Figur 5 bedeutet das, dass von der

linken Festwalzrolle 24 eine größere Kraft 39''' auf die Kurbelwelle 3 ausgeübt wird als von der rechten Festwalzrolle 23 mit der Komponente 39''''.

Dementsprechend unterschiedlich fällt das Ergebnis des Festwalzens aus.

In der Figur 8 ist eine weitere mögliche Ausführungsform eines Festwalzgerätes dargestellt. Anstelle von Scherenarmen wie sie der Ausführungsform der Figur 1 bis 4 zu Grunde liegen, hat man ein Festwalzgerät 49 in Kompaktbauweise vorliegen. Danach sind die beiden Arme 43 und 44 über ein Joch 45 miteinander verbunden. Ein Hebelwerk 46 mit zwei Gelenken 47 und 48 sowie einem entsprechenden Antrieb (nicht gezeigt) besorgen das Einschwenken des Festwalzgeräts 49 in die Arbeitsstellung. Während der Festwalzrollenkopf 13 in bekannter Weise mit dem Arm 43 verbunden ist, wird der Stützrollenkopf 50 von einem Antrieb 51 in Bezug auf die Kurbelwelle 3 in eine Öffnungs- und Schließstellung gebracht. Aus dem Joch 45 springt in Richtung auf die Drehachse 4 der Kurbelwelle 3 eine Axialführungsrolle 52 hervor. Die Axialführungsrolle 52 ist in einem Sockel 53 am Joch 45 drehbar gelagert. Die Lagerung der Axialführungsrolle 52 im Sockel 53 kann entweder starr ausgebildet sein, wie das in der Figur 8 gezeigt ist, sie kann aber auch einen eigenen Antrieb (nicht gezeigt) aufweisen, der ähnlich dem Antrieb 51 die Axialführungsrolle 52 in einen Schließ- und Öffnungsstellung zu überführen geeignet ist.

Anstelle von einzelnen Axialführungsrolle 27 bzw. 52 können Gleitkörper vorgesehen sein, die, ohne selbst drehbar zu sein, in den Zwischenraum 29a zwischen den

beiden Ölbunden 25 und 26 eingeführt werden können. Anstelle einzelner Rollen 27 bzw. 52 können Rollenpaare vorgesehen sein, deren Durchmesser 28 wesentlich kleiner ist als es in der Figur 3 gezeigt ist, deren äußere Umfänge allerdings den Abstand 29a zwischen den Ölbunden 25 und 26 überbrücken. Auch hier gilt wieder, dass anstelle von zwei einzelnen Axialführungsrollen 27 bzw. 52 Gleitkörper (nicht gezeigt) vorgesehen sind, wie sie an sich aus dem DE GM 202 00 926.2 bekannt sind.

Der Vorteil des Anordnens einer Axialführungsrolle 27, 52 am Festwalzrollenkopf 13 bzw. am Joch 45 eines Festwalzgeräts 8, 49 hat gegenüber der bekannten Anordnung einer Axialführungsrolle am Stützrollenkopf 14 den Vorteil, dass die Axialführung des Festwalzgeräts 8, 49 gegenüber der Kurbelwelle 3 unmittelbar erfolgen kann, so dass eventuell mangelnde Steifigkeiten im Gerätearm 9, 43, welcher den Festwalzrollenkopf 13 trägt, sowie in dem Drehgelenk 11 zwischen den beiden Gerätearmen 9, 10, 43, 44 sich auf das Festwalzergebnis nicht mit auswirken können.

**Bezugszeichenliste**

- 1 Festwalzmaschine
- 2 Kurbelwellentransportvorrichtung
- 3 Kurbelwelle
- 4 (Dreh-) Achse der Kurbelwelle
- 5 Hublagerzapfen
- 6 Hauptlagerzapfen
- 7 Drehachse der Axialführungsrolle
- 8 Festwalzgerät
- 9 Scherenarm
- 10 Scherenarm
- 11 Scherendrehpunkt
- 12 Antriebseinrichtung
- 13 Festwalzrollenkopf
- 14 Stützrollenkopf
- 15 Verstellzylinder
- 16 Kraftgerät
- 17 Anlenkpunkt
- 18 Achse
- 19 Winkelhebel
- 20 Kolben-Zylindereinheit
- 21 Stützrolle
- 22 Stützrolle
- 23 Festwalzrolle
- 24 Festwalzrolle
- 25 Ölbund
- 26 Ölbund
- 27 Axialführungsrolle
- 28 Durchmesser der Axialführungsrolle
- 29 Breite des Stützrollenkopfes
- 29a gegenseitiger Abstand der Ölbunde

30 Freiraum  
31 Freiraum  
32 Achse der Stützrolle  
33 Achse der Stützrolle  
34 Ebene durch die Achse 32 und 33  
35 Schwenkbewegung im Gegenuhrzeigersinn  
36 Schwenkbewegung im Uhrzeigersinn  
37 spitzer Winkel  
38 Ebene  
39 Festwalzkraft  
39' Komponente der Festwalzkraft  
39'' Komponente der Festwalzkraft  
39''' Komponente der Festwalzkraft  
39'''' Komponente der Festwalzkraft  
40 Gehäuse  
41 Führungsrolle  
42 axiale Störkraft  
43 Arm  
44 Arm  
s Abstand  
45 Joch  
46 Hebelwerk  
47 Gelenk  
48 Gelenk  
49 Festwalzgerät  
50 Stützrollenkopf  
51 Antrieb  
52 Axialführungsrolle  
53 Sockel

SI/cs 031308  
29. Dezember 2003

P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Festwalzgerät einer Festwalzmaschine für Kurbelwellen bei dem zwei Arme einander gegenüberliegend einen Festwalzrollenkopf bzw. einen Stützrollenkopf tragen, wobei der Stützrollenkopf mit zwei achsparallel angeordneten Stützrollen und der Festwalzrollenkopf mit wenigstens einer Festwalzrolle versehen ist, deren Drehachse die gleiche Richtung hat wie die Drehachse der Kurbelwelle und mit ihr einen Winkel einschließt, mit einer Antriebsrichtung, die die Schließ- und Öffnungsbewegung des Festwalzgeräts sowie die Festwalzkraft erzeugt, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s bei einer Ausgestaltung des Festwalzgeräts (8) in Scherenbauweise am Festwalzrollenkopf (13) eine Axialführungsrolle (27) vorgesehen ist, die zum Festwalzrollenkopf (13) mittig angeordnet ist, deren Drehachse (7) auf der Drehachse (4) der Kurbelwelle (3) senkrecht steht und die einen Durchmesser (28) hat, der geringfügig kleiner ist als der gegenseitige Abstand (29a) zweier Öl bunde (25, 26) eines Haupt- (6) oder Hublagerzapfens (5) der Kurbelwelle (3).
2. Festwalzgerät einer Festwalzmaschine für Kurbelwellen bei dem zwei Arme einander gegenüberliegend einen Festwalzrollenkopf bzw. einen Stützrollenkopf tragen, wobei der Stützrollenkopf mit zwei achsparallel angeordneten Stützrollen und der Festwalzrollenkopf

mit wenigstens einer Festwalzrolle versehen ist, deren Drehachse die gleiche Richtung hat wie die Drehachse der Kurbelwelle und mit ihr einen Winkel einschließt, mit einer Antriebsrichtung, die die Schließ- und Öffnungsbewegung des Festwalzgeräts sowie die Festwalzkraft erzeugt, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s bei einer Ausgestaltung des Festwalzgeräts (49) in Kompaktbauweise, wonach die beiden Arme (43, 44) über ein Joch (45) miteinander verbunden sind, am Joch (45) eine Axialführungsrolle (52) vorgesehen ist, die mittig zum Festwalzrollenkopf (13) angeordnet ist, deren Drehachse (7) auf der Drehachse (4) der Kurbelwelle (3) senkrecht steht und die einen Durchmesser (28) hat, der geringfügig kleiner ist als der gegenseitige Abstand (29a) zweier Ölbunde (25, 26) eines Haupt- (6) oder Hublagerzapfens (5) der Kurbelwelle.

3. Festwalzgerät nach einem der Ansprüche 1 oder 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s die Drehachse (7) der Axialführungsrolle (27, 52) mit einer Ebene (38), welche die Drehachse (4) der Kurbelwelle (3) enthält und zur gemeinsamen Ebene (34) der Drehachsen (32, 33) der beiden Stützrollen (21, 22) einen Abstand (s) hat und parallel ist, einen spitzen Winkel (37) einschließt.

4. Festwalzgerät nach einem der Ansprüche 1 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Axialführungsrolle (27, 52) außen zylindrisch oder ballig ist.
5. Festwalzgerät nach einem der Ansprüche 1 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass anstelle der Axialführungsrolle (27, 52) ein feststehender prismatischer Gleitkörper vorgesehen ist.
6. Festwalzgerät nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Axialführungsrolle (27, 52) oder der Gleitkörper als Paar von Rollen oder Paar von Gleitkörpern ausgebildet ist.

SI/cs 031308  
29. Dezember 2003

Z U S A M M E N F A S S U N G

Die Erfindung betrifft Festwalzgerät (8) einer Festwalzmaschine(1) für Kurbelwellen (3), bei dem zwei Arme (9, 10) einander gegenüber liegend einen Festwalzrollenkopf (13) bzw. einen Stützrollenkopf (14) tragen. Der Stützrollenkopf (14) hat zwei achsparallel angeordnete Stützrollen und der Festwalzrollenkopf (13) hat zwei Festwalzrollen, welche in die Radianen bzw. Einstiche von Hub- bzw. Hauptlagerzapfen von Kurbelwellen (3) eingreifen. Bei einer Ausgestaltung des Festwalzgeräts (8) in Scherenbauweise ist am Festwalzrollenkopf (13) eine Axialführungsrolle vorgesehen, die zum Festwalzrollenkopf (13) mittig angeordnet ist, deren Drehachse auf der Drehachse der Kurbelwelle (3) senkrecht steht und die einen Durchmesser hat, der geringfügig kleiner ist als der gegenseitige Abstand zweiter Ölbunde eines Haupt- oder Hublagerzapfens der Kurbelwelle.

**Für die Zusammenfassung ist die Fig. 1 bestimmt.**